

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Física

Trabalho de Conclusão de Curso

Orientadora: Lígia de Farias Moreira

Aluna: Helga Schüter

A Física da Química, da Biologia, da História, da Geografia..... da Vida.

Abril 2003

11/2003

U.F.R.J.	
BIBLIOTECA	
REGISTR.	DATA
11/2003	

A Física da Química, da Biologia, da História, da Geografia,.....da Vida.

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**Helga Elisabeth Pinheiro Schlüter
Orientadora: Lígia de Farias Moreira**

Abril 2003

Mensagem

Então um professor disse: "Fala-nos do ensino" E ele disse:

"Nenhum homem poderá revelar nada senão o que já está meio adormecido na aurora do vosso entendimento.

O mestre que caminha à sombra do templo, rodeado dos discípulos, não dá de sua sabedoria, mas sim de sua fé e de sua ternura.

Se ele for verdadeiramente sábio, não vos convidará a entrar na mansão do seu saber, mas antes vos conduzirá ao limiar de vossa própria mente.

O astrônomo poderá falar-vos de sua compreensão do espaço, mas não vos poderá dar sua compreensão.

O músico poderá contar para vós o ritmo que existe em todo universo, mas não vos poderá dar o ouvido que capta a melodia, nem a voz que a repete.

E a verdade na ciência dos números poderá falar-vos do mundo dos pesos e das medidas, mas não vos poderá levar até lá.

Porque a visão de um homem não empresta suas asas a outro homem.

E assim como cada um de nós se mantém só no conhecimento de Deus, assim cada um de vós deve ter sua própria compreensão de Deus e sua própria interpretação das coisas da Terra."

Gilbran Khalil

Agradecimentos

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso foi possível graças à ajuda de várias pessoas que colocaram a amizade e o coração acima da colaboração profissional.

Tenho certeza de que essas pessoas sentiram de alguma forma o “espírito da ciência”.

Agradeço

Aos meus pais,

À minha irmã,

À minha orientadora,

Aos meus amigos,

E aos demais, que de alguma forma contribuíram na elaboração deste Trabalho.

Dedico este Trabalho àqueles que são os maiores e verdadeiros amigos da escola, àqueles que Escolheram muito mais que uma profissão, escolheram um futuro melhor,

Aos meus amigos e colegas professores.

Resumo

Este trabalho demonstra a importância da interdisciplinaridade no aprendizado do aluno, sob a forma da integração de disciplinas, sendo trabalhadas por uma equipe de professores de diversas matérias, fazendo as conexões entre seus saberes com os saberes dos outros professores, aparentemente diferentes e distantes, abordando e solucionando por diferentes ângulos o mesmo problema.

O tema escolhido: Mangue, tem como objetivo mostrar aos alunos de nossas redondezas o quanto é importante zelar pelo seu meio ambiente, não somente para sua geração, como também para as gerações futuras. Dessa forma o estudo é realizado demonstrando tudo o que um mangue poluído pode causar de prejuízo, em termos financeiros, sociais e de meio ambiente. Para que tal dimensão seja bem entendida é importante o enfoque e a presença de todas as disciplinas, cada uma dando o seu 'zoom' do quanto existe dentro de um mangue, muito mais do que simplesmente podemos ver, muito mais do que as escalas macro e micro, muito mais do que podemos quantificar. Poderíamos pensar nas indústrias, pela Geografia, ou pelo índice de refração no belo pôr-do-Sol poluído analisando pela Física, poderíamos tentar calcular o quanto está se perdendo de alimento pela matemática, ou quanto de gases estufa está sendo produzido, se abordarmos pela química. Pela história poderíamos pensar no descaso do homem durante muitos anos e agora sua evolução de pensamento, a influência que exerce sobre a população e que tipo de conscientização pode ser desenvolvida. Pela Biologia analisaríamos a biodiversidade não respeitada, as doenças provocadas pela poluição e, finalmente em português e inglês, textos e redações podem ser facilmente explorados, pedindo-se pesquisa sobre o tema expressas sob a forma de textos diferentes, como poesia, prosa, comunicação, etc

As atuais necessidades de mercado fazem com que seja necessário o cidadão capaz de analisar, investigar, criticar e não apenas reproduzir, para isso, se torna imprescindível um estudo interligado e não mais conceitos desconectados de uma estrutura de pensamento. É fundamental que o aluno compreenda, e não apenas que saiba fazer. O aluno deve aprender a aprender.

Sumário

1	Introdução.....	01
1.1	Objetivos.....	01
1.2	O por quê do trabalho.....	01
1.3	Metodologia.....	02
2	Interdisciplinaridade.....	05
2.1	O Conhecimento e o Saber.....	05
2.2	Tendência Educacional.....	07
2.3	Saberes Escolares.....	10
2.4	Mudanças Necessárias.....	11
2.5	O Papel do Professor.....	13
3	Propostas de Interdisciplinaridade.....	14
3.1	Projetos Educacionais.....	14
3.2	Projeto Mangue.....	16
3.2.1	Introdução.....	16
3.2.2	A Importância dos Manguezais.....	17
3.2.3	Medidores de Integração.....	21
4	Atividades Experimentais.....	27
4.1	Experimento: Pilha.....	27
4.2	Experimento: Como a nuvem é formada.....	28
4.3	Experimento: Seringa com Tubo.....	29
4.4	Experimento: Decomposição da Luz Branca.....	30
4.5	Experimento: O pôr-do-Sol.....	31
4.6	Experimento: Refração.....	32
4.7	Experimento: Composição da Luz Branca.....	33
4.8	Experimento: Eletroímã.....	36
4.9	Experimento: Força Magnética.....	37

5 Conclusão.....	39
5.1 O Papel da Escola na Interdisciplinaridade.....	39
5.2 Algumas Estratégias Didáticas.....	39
6 Bibliografia.....	42

1 Introdução

1.1 Objetivos

Mostrar aos demais colegas desta área e afins, a importância da interdisciplinaridade, fazendo com que o aluno compreenda que a ciência não é algo isolado, mas que tudo acontece sincronicamente, que uma ciência complementa a outra, e que algo que hoje possa parecer sem muita utilidade, amanhã pode ser uma grande descoberta, como aconteceu e acontece com a grande maioria das descobertas.

É importante para o desenvolvimento da ciência que o aluno seja capaz de observar, criticar, interpretar os fenômenos observados e ter a facilidade de se expressar através de experimentos simples que nós, professores, possamos fazer com material que temos em casa ou de baixo custo.

Mostrar aos futuros professores o quanto os experimentos atraem o interesse dos alunos, motivando-os pela disciplina e também criando condições para se tornarem mais críticos, de forma a sedimentarem mais facilmente os conceitos. Passeios, coletas de amostras podem ser feitas. Em português o professor pode pedir modelos de relatórios.

Este trabalho demonstra a interdisciplinaridade em seus aspectos filosóficos, educacionais e levando em conta as mudanças curriculares, colocando em destaque a interação entre os saberes escolares e as mudanças estruturais indispensáveis nos sistemas educacionais.

1.2 O Porquê do Trabalho:

A interdisciplinaridade é uma tendência educacional, uma relação de integração de disciplinas.

Este estudo é justificado pela necessidade de implantação de novos projetos que estimulem novas abordagens teóricas e novas propostas relacionadas com a prática educacional.

As propostas de reforma no sistema de ensino baseiam-se em mudanças de enfoque do conhecimento e seus desdobramentos, no que se refere ao saber em relação às relações sociais de um modo geral.

Na década de 70, considerando-se o nível de industrialização na América Latina, a política educacional vigente priorizou para o Ensino Médio, a formação de especialistas (técnicos) capazes de lidar com máquinas e dirigir processos de produção. Ocorreu uma profissionalização compulsória, estratégia que também visava diminuir a demanda ao Ensino Superior.

Posteriormente, já na década de 90, o desafio foi diferente. O volume de informações aumentou muito devido ao progresso das tecnologias, e novos parâmetros tornaram-se necessários à formação do cidadão. Não tratava-se mais de acumular conhecimento puramente, mas de saber utilizá-los em projetos tecnológicos e projetos de caráter social.

Atualmente, a formação do aluno deve proporcionar não somente a aquisição dos conhecimentos básicos, mas também a capacidade de utilizar diferentes tecnologias relativas a outras áreas de interesse do ser humano.

O importante para o aluno é que ele seja capaz de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las, que seja capaz de aprender, criar, formular, ao invés de simplesmente memorizar.

As atuais necessidades da educação nos colocam numa posição de relativizarmos a tendência histórica do saber científico de se especializar.

1.3 Metodologia

Temos a consciência de que ensinar um conjunto de conceitos desconectados da estrutura do pensamento tem levado alunos e professores a não sentirem satisfação nas aulas. Sem satisfação não há ensino e conseqüentemente também não há aprendizagem.

O aluno constrói o conhecimento do mundo que o cerca e elabora explicações causais dos fenômenos. Piaget mostra que o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático e do social dá sustentação para a formação do indivíduo em uma sociedade.

Nossa proposta é a de oferecer aos alunos do Ensino Médio, atividades de conhecimentos físicos unidos a outros que irão levá-los a pensar e a resolver um problema do mundo real, dentro de suas condições. É preciso que eles tenham consciência de que a Física não é um estudo irreal sem ligação com sua vida, isto é, um conhecimento inútil.

Como um aluno constrói seu conhecimento e, no nosso caso, o conhecimento físico? Podemos desenvolver atividades que propiciem sua construção em nossas escolas? Qual o papel do professor no desenvolvimento de uma atividade de conhecimento físico?

Não podemos propor atividades de conhecimento físico sem pensar em algo prático, cotidiano, ou até mesmo experimental. Nas experiências planejadas, devemos procurar trabalhar com material simples, barato, fácil de se obter e que possa ser preparado pelos próprios professores ou pelos alunos.

Os alunos devem tomar consciência de algumas variáveis envolvidas no fenômeno e achar a relação entre elas. É importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento.

O professor deve trabalhar com a idéia de que a própria Ciência é provisória, de que é continuamente reconstruída - estamos sempre criando novos significados na tentativa de explicar o nosso mundo. A história das ciências mostra essa evolução.

Quando propomos aos alunos situações problemáticas interessantes, ao tentar resolvê-las, os alunos se envolvem intelectualmente com a situação apresentada, constroem suas próprias hipóteses, tomam consciência da possibilidade de testá-las, procuram as relações causais e, elaborando os primeiros conceitos científicos, (re)constróem o conhecimento socialmente adquirido, um dos principais objetivos da educação escolar (Castorina, 1995).

Quando levamos nossos alunos a refletir sobre os problemas experimentais que são capazes de resolver, ensinamo-lhes, mais do que conceitos pontuais. ensinamo-lhes a pensar cientificamente o mundo, a construir uma visão de mundo.

Trabalhos de Pintrich (Pintrich, 1993) mostraram que, quando se aumentam as oportunidades de conversação e de argumentação durante as aulas, também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os temas propostos. Em cada uma de nossas aulas, se quisermos realmente que nossos alunos aprendam o que ensinamos, temos de criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles.

A resolução de um problema pode ser descrita em quatro níveis conforme propuseram Kamii e Devries (Kamii, 1985):

- agir sobre os objetos e ver como eles reagem;

- agir sobre os objetos para produzir um efeito desejado;
- ter consciência de como se produziu o efeito desejado;
- dar explicação das causas. (Kamii e Devries, 1986).

Segundo Piaget, uma coisa é saber fazer, outra é compreender. Piaget mostra que “fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingirmos os fins propostos, e compreender é conseguirmos dominar, em pensamento, as mesmas situações até podermos resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação”.(Piaget, 1978).

É durante as etapas de reflexão sobre o como – a fase da tomada de consciência de suas próprias ações – e da procura do porquê – fase das explicações causais – que os alunos têm oportunidade de construir sua compreensão dos fenômenos.

Pensando no que fez, para contar para o professor e para a turma, o aluno vai fazendo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e reações dos objetos. As relações gradualmente vão sendo desvinculadas das ações do próprio aluno para as relações entre modificações dos atributos físicos e químicos dos objetos e respectivos resultados.

Criar alunos autônomos, que saibam pensar, tomar as próprias decisões e estudar sozinhos, é uma das metas do ensino. Levar o aluno a aprender a aprender.

2 Interdisciplinaridade

2.1 O Conhecimento e o Saber

Segundo Koyré (1991), desde as revoluções galileana e cartesiana, o espaço real, na ciência, se identifica com o espaço geométrico, na medida em que este demarca a distância entre o saber científico e o saber do senso comum.

O espaço real da ciência, será então, um espaço analisável, passível de ser decomposto em espaços menores, com a finalidade de ser estudado.

A revolução galileana mostra a independência da razão em relação ao tão imediato senso comum e instaura uma ruptura entre o espaço analisável, geométrico, e o espaço do senso comum, sintético: a síntese do dado apreendido imediatamente pelos sentidos, sem a intervenção analítica da razão torna-se característica fundamental do saber do senso comum.

É desta maneira que Galileu inaugura uma nova física:



Figura 1 – Galileu [Japiassu, 1991]

"A nova física, a de Galileu, é uma geometria do movimento (...). É certo que não há qualidade no reino dos números e é por isso que Galileu, como Descartes, é obrigado a renunciar ao mundo qualitativo da percepção sensível e da experiência cotidiana, e a substituí-la pelo mundo abstrato e incolor de Arquimedes, quanto ao movimento...., certamente não há

movimento nos números. Entretanto, o movimento, pelo menos o movimento dos corpos arquimedianos no espaço homogêneo e infinito da nova ciência, é regido pelos números. Pelas leyes et rationes numerorum (leis e razões dos números)”. (Koyré, 1991).

O esforço científico desde o início é a necessidade de racionalizar a realidade sensível. Porém o positivismo científico resguardado na idéia de verdade científica, derivada por sua vez da revolução galileana e cartesiana, sofreu no século XX sérios abalos. Thomas Kuhn é um dos autores que apontam este fato ao introduzir o conceito de historicidade do saber científico.(Kuhn, 1994)

A ciência não é capaz de produzir histórias, esta seria a ciência perfeita que não existe. Por ser obra humana, a ciência não se encontra tão vinculada ao conhecimento analítico da razão quanto desejariam os cientistas, estando também sujeita ao conhecimento imediato.

O saber científico não é o resultado de um acúmulo de verdades absolutas, é o resultado de um processo descontínuo de produção e refutação de paradigmas.

Segundo Kuhn, o mundo não muda com a mudança de paradigmas da ciência, mas o cientista passa a lidar com uma outra visão de mundo. As revoluções científicas são resultantes da necessidade histórica de mudanças nos paradigmas científicos (Mazzotti e Gerwandsznajder, 1998).

Segundo Japiassu (1991), podemos dizer que o século XX assistiu a uma relativa derrota do saber científico, uma vez que sua fragmentação levou a ciência a perder a visão global de sua inserção na vida dos sujeitos.

Não é normal que a ciência se imponha de forma unânime a todas as pessoas. Nem mesmo entre seus defensores mais categorizados, os cientistas, ela se impõe de modo incontestável e único.

“Não somente perdeu bastante de sua coerência, mas revela-se muito enfraquecida. A fragmentação crescente das ciências em disciplinas cada vez mais

especializadas e compartimentadas, seguida de uma acelerada divisão do trabalho científico entre “teóricos” e “práticos”, entre pesquisadores e técnicos, faz com que a maioria dos cientistas atuais perca uma visão global do mundo fundada em sua prática” (Japiassu, 1991).

De acordo com Japiassu, a fragmentação do saber científico foi decisiva para seu enfraquecimento. Ocorreu a separação entre a análise do conhecimento, da razão, e o momento de síntese deste saber através de uma práxis no mundo. A transformação deste saber em ação fez a ciência perder uma visão mais global de sua intervenção no mundo e de sua conjugação com os outros saberes científicos. Este é o preço que a ciência pagou e vem pagando ao progresso da tecnologia.

Essa perda de uma concepção globalizante fez surgir inúmeros movimentos e ideologias no campo científico que procuram absorver os princípios e tradições místicos e filosóficos, provenientes principalmente, da sabedoria oriental.

Entretanto, as críticas ao racionalismo denunciam o totalitarismo da razão científica, identificando como poder opressor em relação aos homens.

Sintetizando o contexto onde se inserem nossas questões cruciais, tudo se reduz a duas questões:

- a) Qual a função da interdisciplinaridade no mundo atual?
- b) Seria a interdisciplinaridade uma nova revolução educacional?

2.2 Tendência Educacional

A atual tendência do sistema educacional aplicado nas escolas é conhecido como multidisciplinar e se caracteriza por privilegiar a fragmentação do saber em disciplinas diversas que, aparentemente, não mantém conexões nítidas entre si.

Essas disciplinas, se apresentam no currículo escolar como sendo saberes distintos uns dos outros, sem articulação umas com as outras, o que, conseqüentemente, transmite ao aluno um conhecimento reducionista e fragmentado do mundo.

O aluno adquire uma visão de mundo distorcida, pois os saberes parciais sobre a realidade são transmitidos como se fossem saberes inquestionáveis, tomados como verdade.

Além de distorcer a realidade, a fragmentação do saber desconsidera as características e necessidades do desenvolvimento do ser humano (Andrade, 1998).

Essa tendência pedagógica privilegia o raciocínio em detrimento a criatividade do ser humano, por exemplo. Então não é absurdo pensar que o aluno acaba adquirindo saberes que não consegue entender, que não tem nexos e não fazem sentido entre si. Limitando bastante a capacidade de síntese do saber adquirido.

No currículo das escolas há uma hierarquização, sendo privilegiadas as disciplinas de raciocínio. Algumas disciplinas ditam a verdade sobre o mundo, como se esta fosse a única e verdadeira maneira possível de perceber a realidade que cerca o aluno.

Essa hierarquização do saber ainda é reforçada pela ausência de história no processo de aquisição do conhecimento. Essa ausência foi muito abordada por Kuhn (Kuhn, 1994). Nessa tendência educacional multidisciplinar é ignorado o contexto sócio-econômico no qual está inserida a instituição educacional. A formação multidisciplinar adotada nas escolas, está direcionada a instruir os alunos a serem obedientes, não questionadores, organizados, enquadrados em um sistema que se reproduz permanentemente (Andrade, 1998).

A multidisciplinaridade existente exclui a capacidade de síntese do saber adquirido, eliminando a possibilidade de se construir um saber sobre a realidade.

Essas influências são evidenciadas na forma com que a escola estrutura sua relação professor-aluno, ditando normas disciplinares e perpetuando costumes. Tudo como no clássico modelo jesuítico da Ratio Studiorum (racionalização dos estudos), o famoso regulamento adotado pela Ordem de Santo Inácio.

“Daí, o uso do uniforme, da fila, do horário e da disciplina rígidos, do silêncio e da passividade em sala de aula, no trabalho individual e isolado”. (Andrade, 1998, p.25)

Esse estilo atende às necessidades do sistema econômico capitalista que se faz presente desde a Revolução Industrial. A escola tem, como objetivo treinar, disciplinar e preparar os alunos para serem futuramente mão de obra para o mercado de trabalho e não questionadores de

uma ordem sócio-política que os constitui como integrantes de um acordo estabelecido entre trabalho-capital. (Japiassu, 1991).

Paralelamente a Revolução Industrial surge a corrente filosófica positivista onde não se admitia dúvidas nas ciências, que deveriam ser objetivas, diretas, neutras e universais na aquisição da realidade e na transmissão do seu conhecimento. Isso levaria o homem ao real, ao mundo das certezas, ao inquestionável, e a verdade do mundo. (Japiassu, 1991).

Além dessa forma de pensamento, a formação religiosa exerceu influência sobre a educação formal, através dos dogmas, que eram apresentados como verdades inquestionáveis, ditando práticas de punições e proibições, o que reforça a atitude de submissão das pessoas.

Em consequência disso, o homem tornou-se frágil e facilmente manipulável pela ideologia dominante, pois se viu incapaz de elaborar sínteses da realidade e ter uma visão global acerca destas.

“Na gênese desse modelo de escola, destacam-se ainda as influências marcantes da Igreja, com seus dogmas e sacramentos, sobretudo a penitência, determinando práticas como a avaliação, as punições e proibições e a apresentação de verdades prontas e definitivas – e da ideologia política dominante. Fragmentando-se o conhecimento acumulado através de um currículo multidisciplinar, fragmenta-se o próprio homem (o aluno e o professor), que fica então fragilizado e é facilmente dominado” (Andrade, 1998, p. 10).

Com a globalização, a expansão da informática e as mudanças que o mundo apresenta segundo o desenvolvimento da tecnologia da informação, o modelo educacional tradicional não está mais atendendo às necessidades do homem. Há uma aceleração na produção do saber, mais é necessário garantir que não se perca a visão do todo (Koyré, 1991).

O mercado de trabalho tem exigido produção, nos diversos campos do saber, sem perder a interdependência entre eles. A produção fragmentada que se encontrava e ainda se encontra nas indústrias que necessitam de homens cujo conhecimento é reduzido a tarefas a

serem executadas, está cada vez mais exigindo a “inteireza do ser humano e da unidade do conhecimento” (Koyré, 1991).

É uma exigência do mundo atual que o homem unifique seu conhecimento acerca da realidade num todo harmônico e significativo. Sendo assim, o homem poderá acompanhar as mudanças ao mesmo tempo que contribuirá ativamente para a consolidação delas.

2.3 Saberes Escolares

Nos dias atuais, a educação é considerada uma das instituições sociais mais resistentes a mudanças. As inovações, na informática, foram recebidas nos sistemas de ensino com particular desconfiança pelos profissionais de educação.

Segundo Sedrez (Sedrez, 1998), a dificuldade em fazer uma revisão didático-pedagógico na educação escolar se deve ao fato de serem os professores os únicos profissionais que acabam repetindo o modelo dos antigos mestres, enquanto os demais profissionais são obrigados a apresentarem maior plasticidade profissional.

A rígida postura profissional dos docentes tem sido a principal dificuldade para se implementar um novo paradigma sobre o saber e seu processo de aquisição. Este novo paradigma baseia-se em alguns princípios designados de interdisciplinaridade, “os quais exigem uma visão de escola mais criativa, mais ousada e com uma concepção de conteúdos curriculares que privilegia a articulação entre os saberes, visando uma integração entre as múltiplas representações da realidade” (Sedrez, 1998)

A visão interdisciplinar exige que os educadores sejam mais participativos na elaboração e planejamento dos programas pedagógicos e não apenas reprodutores de modelos. Além disso, participar da construção de um currículo interdisciplinar implica trabalhar em conjunto, cooperando com os outros colegas para atender às novas necessidades de aprendizagem que surgem com os avanços da tecnologia.

“É preciso, hoje, pensar o conhecimento (e o currículo) como uma ampla rede de significações, e a escola como lugar não apenas de transmissão do saber, mas também de sua construção coletiva” (Sedrez, 1998).

Não é apenas o currículo escolar que se apresenta estruturalmente compartimentado com conteúdos isolados, mas os próprios professores trabalham isolados uns dos outros. Algumas tentativas de superar as deficiências do currículo multidisciplinar devem-se aos trabalhos da supervisão escolar e das coordenações da área, porém, na prática, o que se obtém é mera articulação de matérias. Na prática, os professores raramente se reúnem para a articulação do trabalho. E quando o fazem, limitam-se às questões secundárias, que nada significam em termos de interdisciplinaridade.

2.4 Mudanças Necessárias

Segundo Sedrez (Sedrez, 1998) uma transformação curricular com base na concepção de interdisciplinaridade poderia surgir nas coordenações de área ou de disciplinas, se fossem reunidos professores de diversas áreas com conteúdos diversos, objetivando a identificação das conexões entre os diferentes saberes. Os programas que surgissem dessas discussões, manteriam um eixo comum, teórico e metodológico, que seriam base para o ensino dos conteúdos em sala de aula. Um exemplo, exposto pelos autores seria tipo:

“ A coordenação de área de línguas poderia ser estabelecida a partir do eixo lingüístico, que é a base do ensino e da aprendizagem do Português e do Inglês, e /ou do eixo metodológico, pela didática do texto. O que não é possível é submetermos os alunos a uma aprendizagem tradicional da língua estrangeira, quando o professor de Português já avançou em sua metodologia ou vice-versa” (Sedrez, 1998).

Porém, para haver mudança na estrutura pedagógico-didática é necessário um grande envolvimento, uma postura diferente dos educadores. Tanto diante de seus saberes bem como diante dos saberes dos outros.

Estando o currículo das escolas em desacordo com as novas tecnologias e com as transformações na produção de bens, serviços e conhecimentos, editou-se os Parâmetros

Curriculares do Ensino Fundamental e Ensino Médio, de âmbito nacional, no intuito de evitar um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações, propondo-se a nível de Ensino Médio, uma formação abrangente e coerente, em oposição à formação fragmentada do modelo educacional multidisciplinar.

Capacitar o aluno para utilizar os diferentes códigos e paradigmas relativos às áreas de atuação: Linguagem, Ciências da Natureza e Matemática e Ciência Humanas.

Para que ocorra uma visualização científica dos alunos, é necessário estimular a capacidade de pesquisar, reunir informações, analisá-las e selecioná-las, assim como a capacidade de observar, sintetizar e criar, o que difere do exercício exclusivo de apenas aprender a matéria transmitida pelo professor (PCN, p.6).

Os Parâmetros Curriculares visam não somente a rever os currículos adotados nas escolas, mas também têm o papel importante de orientar o professor na busca de novas abordagens e metodologias de ensino, na intenção de incentivar o professor a aperfeiçoar suas práticas didáticas. A tentativa é estimular uma mudança de atitude de educadores diante do próprio ato de educar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio são o resultado de meses de trabalho e de discussões realizadas por especialistas e educadores em todo País. Eles foram feitos para auxiliar o professor, na execução de seu trabalho.

“Servirão de estímulo e apoio à reflexão sobre a sua prática diária, ao planejamento de sua aula e sobretudo ao desenvolvimento do currículo de sua escola, contribuindo ainda para a sua atualização profissional. Ao entregá-los a você, reafirmamos a nossa confiança na sua capacidade de atuar para transformar positivamente a educação em nosso País e aguardamos por novas contribuições e sugestões, que permitirão a revisão permanente destes documentos” (PCN, p.4).

Podemos observar na “Carta ao professor”, apresentada no PCN, uma ênfase da importância na participação dos professores de Ensino Médio para que as mudanças necessárias

ao currículo sejam efetivadas. Sem a colaboração destes, na revisão permanente de suas práticas educacionais, não será possível transformar a escola em referência de vida e de lugar na “construção do homem novo” (Sedrez, 1998). Mas para que haja mais engajamento por parte dos professores na transformação curricular é necessário, primeiro o aprimoramento pessoal, ou seja, mudar as atitudes individualistas pelas coletivas, mudar a própria mentalidade de isolacionista para a solidária.

2.5 O Papel do Professor

Os professores devem ter a interdisciplinaridade com um ativador da inteligência humana, pois ninguém pode aprender pelo outro. O que não quer dizer que o conhecimento não possa ser compartilhado em seus elementos fundamentais.

Entretanto, o objetivo maior da interdisciplinaridade é observar que o conhecimento vai sendo construído com a interligação dos conteúdos presentes no currículo escolar que o professor deve cumprir.

Para atingir este objetivo maior, há muitas estratégias e métodos, mas também há muitas barreiras, pois a escola antiga é hierarquizada e julga que os saberes provêm de um único saber ou método e segue linearmente o outro.

Porém, se o aluno possui as estruturas fundamentais do pensar, constatará que os conteúdos se entendem por si mesmos e que as correlações se impõem como necessárias. A hierarquia não pode ser um obstáculo pedagógico.

Se o propósito da escola é uma educação para a autonomia, a multiplicidade dos conteúdos deve estar posta à disposição do educando.

Na vida cotidiana, o homem enfrenta os fatos na complexidade com que eles ocorrem, então na escola, o aluno deve se habituar a encarar os fatos como algo complexo, exigindo reflexão e análise adequada do todo e de suas partes.

3 Propostas de Interdisciplinaridade

3.1 Projetos Educacionais

A elaboração de novos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio contempla estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana:

"A vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando a integração de homens e mulheres no tríptico universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva". (PCN, p. 16)

Os aspectos de conteúdo e de metodologia de ensino passam a ser orientados por uma visão de homem mais integrado à vida em sociedade.

Incorporam-se à composição curricular, quatro pontos levantados pela UNESCO (Nóvoa, 1992), como pilares estruturais da educação na sociedade contemporânea.

- Primeiro Pilar: Aprender a conhecer

É fundamental que se conheça os mecanismos de aprendizagem. Estes mecanismos são o meio e o fim. O meio, como forma de se compreender a complexidade do mundo, condição essencial para se viver dignamente, para desenvolver potencialidades pessoais e profissionais e o fim, como a compreensão das coisas e suas descobertas.

Ampliando e organizando seu conhecimento o aluno, então, desenvolve sua curiosidade intelectual, passando a ser mais observador e tendo uma maior capacidade de análise crítica e discernimento das coisas.

- Segundo Pilar: Aprender a fazer

Aplicar o saber teórico na prática cotidiana, desenvolver habilidades e estimular novas aptidões. Não adianta saber na teoria e não aplicar na prática.

- Terceiro pilar: Aprender a viver

Aprender na escola a viver a aventura do saber compartilhado, cooperação mútua para resolução de projetos, problemas e aprendizagem dos conceitos de cidadania, democracia e convivialidade.

- Quarto Pilar: Aprender a ser

O aluno deve aprender a pensar de forma autônoma e crítica para que possa tomar suas próprias decisões diante das circunstâncias da vida. A escola deve estimular a livre expressão do aluno, o sentimento, a imaginação e o discernimento para que este possa desenvolver seus talentos e responsabilizar-se pelo seu destino.

Aprender a viver e aprender a ser, ao inter-relacionarem-se com as aprendizagens de conhecer e fazer visam formar uma pessoa mais integrada e embasada como cidadã.

Os quatro pilares estruturais apontados pela UNESCO transformaram-se em matérias curriculares.

Existem muitos medidores de integração, que devem servir como eixo de ligação entre as disciplinas tão “dísparas” do tipo matemática versus português, geografia versus física e assim por diante.

Conhecer as concepções dos alunos e considerá-las relevantes no processo de ensino deve ser o primeiro passo para podermos ser realmente professores e não meros repetidores de fórmulas.

“Dificultando o acesso a esse entendimento e a viabilização de processos de aprendizagem, as idéias que costumam circular em âmbito escolar a respeito desse conceito estão muitas vezes bastante distantes do conhecimento científico, constituindo-se

em concepções alternativas do objeto de ensino". (Rosa, 1996).

Podemos observar categorias de idéias que refletem concepções alternativas dos alunos sobre as transformações nos dois exemplos a seguir:

- O aluno tende a imaginar que o gás não tem massa e a prever que em uma reação em que há desprendimento gasoso, há o desaparecimento desse.
- O aluno confunde transformação química com mudança de estado físico. Muitas dessas concepções alternativas surgem do ato do aluno fazer transferência direta de aspectos observáveis a nível macroscópico fenomenológico para o nível microscópico-corporal.

Propomos, neste trabalho, a título de exemplo um projeto sobre o mangue próximo a UFRJ. O projeto tem como objetivo um estudo global da realidade destas redondezas. E como podemos integrar todas as disciplinas trabalhando com este tema?

Em primeiro lugar, seria necessário reunir os professores para uma discussão sobre o tema mais apropriado ao programa da série. É bem verdade, que a ordem de apresentação dos conteúdos podem ser mudadas, mas o importante é o trabalho em equipe, visando à identificação das conexões entre os diferentes saberes. É importante construir o conhecimento através da interligação dos conteúdos presente no currículo escolar.

Uma vez ultrapassada esta fase, é importante traduzir as conexões através de um mapa auxiliando a visão geral do projeto.

3.2 PROJETO MANGUE

3.2.1 Introdução

É de suma importância que os professores tenham consciência da importância do trabalho em equipe, que não se trata apenas de uma reunião de programação, mas que será necessário o interesse pelo próprio desenvolvimento, uma vez que a interdisciplinaridade só é possível se um professor trocar seus saberes com outro professor.

Por exemplo, ao escrever uma reação química, um professor de matemática ou física intuitivamente irá balanceá-la da forma algébrica. Porém um professor de química, certamente irá balanceá-la da forma redox. Um professor de biologia, por outro lado, utilizará o método das tentativas. Todos os métodos estão corretos, a diferença é que cada um utilizará o caminho mais relacionado a sua realidade e formação acadêmica. É interessante para o aluno observar que tal problema pode ser resolvido de diversas maneiras, por professores de área diferentes. Mas uma coisa será fundamental, não importando a formação, é que todos saibam o que é uma reação química.

Um professor de história, ao ensinar as sucessões de fatos, deverá explicar que tais fatos não ocorrem somente devido a fatores políticos, econômicos, sociais e religiosos, mas também que a ciência muito contribui para isso. Poderá citar exemplos de novas invenções e descobertas, e explicar como podem ter contribuído para a história.

Assim, iniciaremos nosso projeto com um trecho relacionado a importância dos manguezais para o Brasil que pode ser introduzido pelo professor de Geografia.

3.2.2 A Importância dos Manguezais

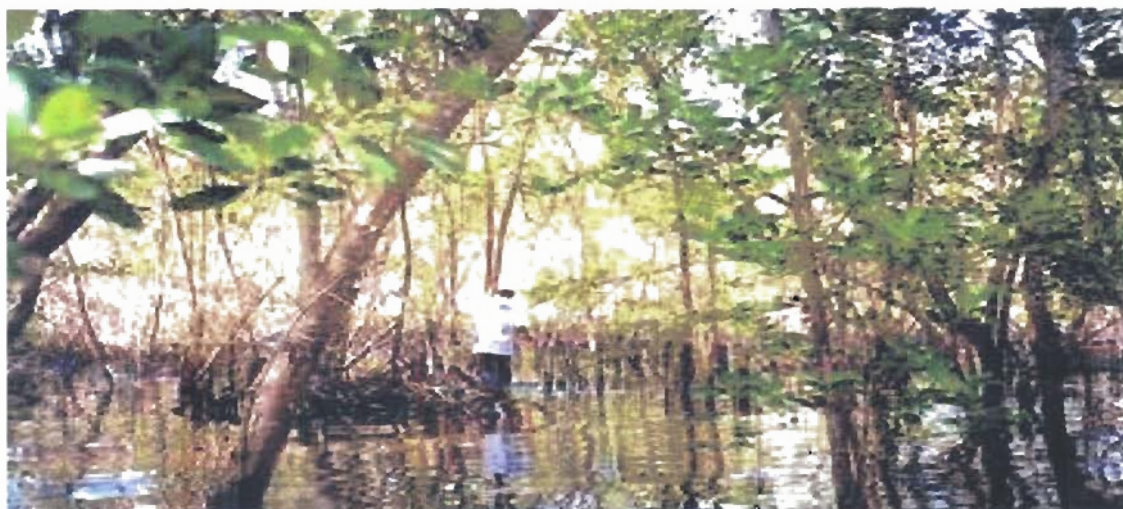


Figura 2 - Mangue da UFRJ

Manguezais e estuários surgem a partir do encontro da água que brota da terra com os mares que vão e vem. Eles fertilizam várias partes do planeta.

Os manguezais são ecossistemas que exibem comunidades vegetais típicas de ambientes alagados, resistentes à alta salinidade da água e do solo. Colonizam as costas tropicais e subtropicais, estando presentes nas Américas, África, Ásia e Oceania. No Brasil os manguezais



Figura 3 - O Brasil possui uma das maiores áreas de manguezal do mundo, estimada em 25.000 quilômetros quadrados de extensão. Vai desde o estado do Amapá, na região Norte, até Santa Catarina, no Sul do país. Ocupa quase todos os 7.367 quilômetros da faixa litorânea.

ocorrem desde o Cabo Orange no Amapá, até a cidade de Laguna em Santa Catarina. No passado, a extensão dos manguezais brasileiros era muito maior: muitos portos, indústrias, loteamentos e rodovias costeiras foram desenvolvidos em áreas de manguezal. Os manguezais não são muito ricos em espécies, porém, destacam-se pela grande abundância das populações que neles vivem. Por isso, podem ser considerados um dos mais produtivos ambientes naturais do Brasil.

O estuário é a faixa de transição entre os ambientes terrestre e marinho. É onde a água salgada do mar se encontra com a água doce do rio. Dessa mistura surge um solo alagado, salino, rico em nutrientes e em matéria orgânica. Poucas plantas estão aptas a sobreviver num local inundado pelo mar e com pouco oxigênio, mas isso não impede que florestas cresçam na água salobra. Os manguezais têm diferentes tipos de árvores, como o manguê vermelho, manguê branco, manguê preto e o manguê botão.

Em apenas cinco anos, uma árvore de manguê fica adulta e reproduz, podendo chegar a 20 metros de altura. Suas raízes são capazes de passar períodos cobertas pela água do mar, e conseguir o oxigênio que não encontram no solo. É o caso das raízes chamadas ‘pneumatóforos’,

que deixam uma ponta fora da lama, ajudando a planta a “respirar”. Bromélias e orquídeas são outras espécies da flora do manguezal. Quanto a fauna, destacam-se as várias espécies de caranguejos, formando enormes populações nos fundos lodosos.

Nos troncos submersos encontram-se vários animais filtradores, tais como as ostras. Uma grande variedade de peixes penetra nos manguezais na maré alta. Muito dos peixes que constituem o estoque pesqueiro das águas costeiras dependem das fontes alimentares do manguezal, pelo menos na fase jovem. Por esse motivo o manguezal é considerado o ‘berçário do mar’. Diversas espécies de aves comedoras de peixes e de invertebrados marinhos fazem seus ninhos nas árvores do manguezal, alimentando-se especialmente na maré baixa, quando os fundos lodosos são expostos.

Os manguezais fornecem uma rica alimentação protéica para a população litorânea: a pesca artesanal de peixes, camarões, caranguejos e moluscos é para os moradores do litoral uma das principais fontes de subsistência. A destruição gratuita, a poluição doméstica e química das águas, derramamento de petróleo e aterros mal planejados, são os grandes inimigos do manguezal. A vegetação do manguezal enriquece e mantém a produtividade das águas costeiras próximas, sustentando os estoques de camarões e de peixes os quais o homem captura para seu consumo.

A fauna do manguezal possuindo um grande valor nutritivo e econômico para o homem, atrai populações humanas que se instalam nas proximidades do manguezal. As comunidades ribeirinhas mantêm relação de grande dependência com os recursos oferecidos pelo manguezal. Mulheres e crianças saem durante a maré baixa à procura de mariscos, tanto daqueles que se enterram na lama, como das ostras presas nas raízes do mangue vermelho. Enquanto isso os homens pescam nas águas protegidas dos estuários.

Esses agrupamentos populacionais são pobres e, de um modo geral não recebem apoio dos órgãos governamentais. Entretanto, para que os recursos do manguezal sejam utilizados racionalmente, de forma sustentada, é preciso que o homem entenda melhor o funcionamento desse ambiente. Deve-se evitar fatos comuns hoje em dia, como por exemplo, a captura de caranguejos durante a época de reprodução, pois justamente nessa fase que ficam mais expostos

tornando-se presa fácil. Assim, a conservação dos manguezais nos leva a duas questões: a social e a ambiental.

A importância social mostra que muitas pessoas vivem do manguezal e dependem desse ambiente para sobreviver. A importância ambiental mostra que o manguezal é uma verdadeira 'maternidade e berçário' de várias espécies. Um determinado impacto que esteja afetando o manguezal pode desencadear o surgimento de outros, ao longo do tempo. O acúmulo de substâncias tóxicas no ambiente pode ter seus efeitos multiplicados a longo prazo, atingindo inclusive a saúde humana.

A conjugação desses saberes torna o homem consciente e entendedor do impacto ambiental-social decorrente das transformações do mundo ao seu redor.

3.2.3 Medidores de Integração PROJETO MANGUE

Apresentamos a seguir um mapa exemplificando os medidores de integração para o nosso exemplo.

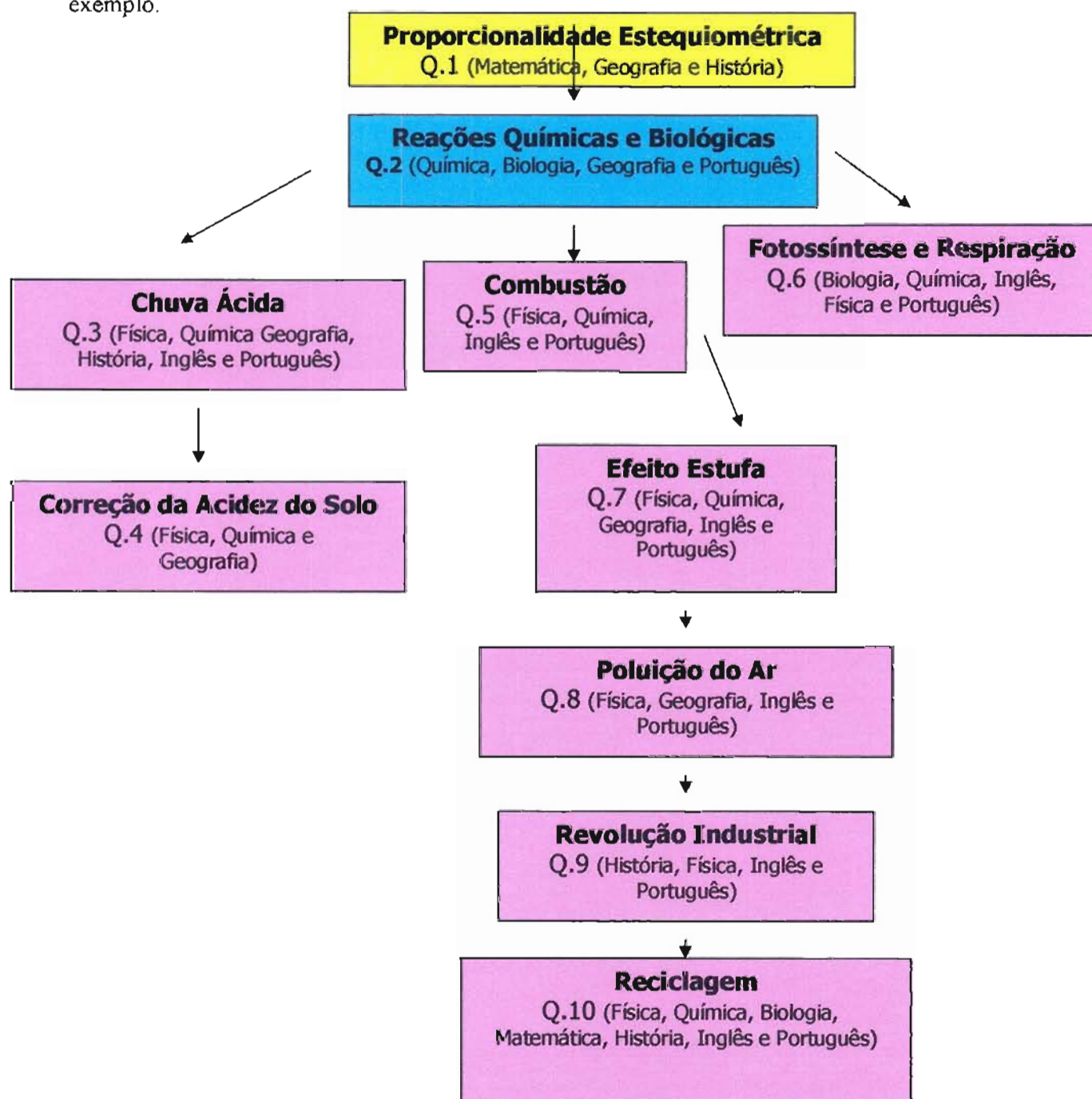


Figura 4 - Mapa de Medidores de Integração – PROJETO MANGUE

Não é nossa intenção detalhar o projeto nas diversas disciplinas, porém daremos algumas sugestões de desenvolvimento.

Uma vez que o professor de Geografia tenha introduzido o assunto considerando a importância dos manguezais e como eles se formam, é possível, a partir daí, as diversas disciplinas começarem a desenvolver o projeto. É preciso ficar claro que interdisciplinaridade não é cada um por si, é necessário constantes reuniões para que o projeto possa funcionar.

QUADRO 1 – PROPORCIONALIDADE E ESTEQUIOMETRIA:

O quadro 1 (Q.1) do Mapa sugere que a Matemática pode trabalhar a proporcionalidade estequiométrica na integração com a Química. Funções também podem ser desenvolvidas como, por exemplo relações lineares, exponenciais, gráficos de população, de população predominante, levantamento de áreas. O aluno pode aprender as regras de três simples e composta, cálculos de rendimento, e também as progressões geométrica e aritmética.

QUADRO 2 – REAÇÕES QUÍMICAS E BIOLÓGICAS

No quadro 2 são desenvolvidas as reações químicas e biológicas. Tipos de terrenos, visto em Geografia são analisados pela química. Desenvolvimento de micro organismos podem ser relacionados a saúde. Neste quadro, o aluno pode aprender conceitos de Biologia, tais como: respiração celular, níveis de energia – ATP, tipos de respiração (aeróbia, anaeróbia), microorganismos e suas diferentes resistências de acordo com níveis de pH. Também aprenderá conceitos químicos, tais como, reações de precipitação, Princípio de Le Chatelier, etc.

QUADRO 3 – CHUVA ÁCIDA

Já no Q.3, em química, o aluno pode estudar reações de neutralização e oxidação, em meio ambiente. A chuva ácida faz com que haja uma diminuição do cálcio no solo o afeta a vida dos seres que vivem nessas terras. Um exemplo foi observado em 1989, no norte da Europa, quando cientistas holandeses perceberam que pássaros silvestres daquela região estavam produzindo ovos com a casca muito fina e porosa, ou seja, frágeis. O problema seria a deficiência de cálcio, um dos principais elementos presente na casca dos ovos. A principal fonte de cálcio na alimentação dos pássaros eram alguns moluscos (como caracóis, por exemplo). Verificou-se que a população de moluscos estava desaparecendo. Com o desaparecimento dos

moluscos, os pássaros passaram a se alimentar de restos em fazendas da região, ou de sobras de piqueniques. Uma dieta muito pobre em cálcio. Em geografia, pode-se estudar quais os países mais afetados pela chuva ácida e porquê, o porquê do buraco na camada de ozônio ser em determinados pontos. Em História, pode-se entender o processo de industrialização, os grandes centros urbanos, a má distribuição de renda. Em Inglês pode ser abordadas palavras-chave e compreensão de textos. Em Português poderá ser desenvolvida a redação e também as derivações de palavras. Já, na área de Física, neste quadro, o aluno pode estudar conceitos de carga elementar, condutores e isolantes, o que gera a chuva, descargas elétricas, o que é uma nuvem carregada, o que é uma chuva de água natural e o que é uma chuva de água ácida (a diferença entre elas), lei de Coulomb, campo elétrico, características do vetor campo elétrico, linhas de força, potencial elétrico, energia potencial elétrica, diferença de potencial, pára-raios, o poder das pontas, capacidade de um condutor, constante dielétrica do ar, condutibilidade elétrica do ar. Poderá estudar também os íons, as pilhas, eletrólise, espontaneidade das reações e corrente elétrica. Por outro lado, pode se dar ênfase a parte de calor, como catalisador das reações químicas, já que estamos estudando o mangue situado numa região quente. Dentro deste contexto podemos desenvolver propagação de calor.

QUADRO 4 CORREÇÃO DE ACIDEZ DO SOLO

Neste quadro, o professor pode trabalhar em Química, conceitos de variação de pH, reações ácido-base. O professor de Geografia poderá desenvolver estudos sobre os tipos de solo, conseqüências no lençol freático, vegetação, saneamento básico e problemas sociais, entre outros. Na Física, podemos dar continuidade ao estudo de eletricidade, a formação de compostos com metais pesados, movimentos de ventos levando a poluição, velocidade de difusão, densidades, pode-se falar do acúmulo de matéria orgânica na superfície dificultando a entrada de luz.

QUADRO 5 – COMBUSTÃO

No quadro 5, de combustão, também é possível o estudo da química, tratando-se dos conceitos de reações dos compostos orgânicos com o oxigênio do ar e na obtenção de seus produtos, tais como CO_2 e H_2O . Em Português pode ser desenvolvida a redação e também as derivações de palavras. Em Inglês poderão ser abordadas palavras-chave e compreensão de

textos relativos a outros manguês. O professor de Física pode trabalhar as escalas de temperatura, o que é calor, fonte térmica, propagação de calor, condução térmica, convecção térmica, irradiação térmica, calor sensível e calor latente, capacidade térmica e calor específico, trocas de calor, transformação de energia, combustão espontânea, o que é necessário para que se ocorra a combustão. Pode-se ensinar a seus alunos sobre os átomos e a matéria, os estados físicos da matéria, suas propriedades físicas, entalpia, diagramas de energia, equação termoquímica, lei de Hess, entropia e energia livre.

QUADRO 6 – FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO

O professor de Biologia poderá estudar a respiração celular, explicar as diferenças entre a célula vegetal e a célula animal, os tipos de vegetais e suas classificações. Em Inglês poderão ser abordadas palavras-chaves e compreensão de textos. Em Português poderá ser desenvolvida a redação e também as derivações de palavras. Neste caso, o professor poderá mostrar que os fenômenos da fotossíntese podem ser explicados por saltos quânticos de elétrons e formação dos ATP (moedas de energia) e os fenômenos da respiração e da alimentação dos vegetais podem ser estudados com conceitos de pressão, destacando-se a pressão osmótica, pode ensinar também sobre a pressão máxima de vapor, diagrama de fases e propriedades coligativas.

QUADRO 7 – EFEITO ESTUFA

Neste tema os alunos podem estudar em Química, os produtos químicos que levam à destruição da camada de ozônio, qual a importância do ozônio, o que o ozônio tem haver com o efeito estufa, e também o que é o efeito estufa. Podem estudar, em Geografia, quais são os principais responsáveis pelas emissões de gases estufa e protocolo de Montreal. Em Português pode ser desenvolvida a redação. Em Inglês, abordadas palavras-chaves e compreensão de textos. O professor de Física pode trabalhar, devido aos gases formados, conceitos de mudança de estado, temperatura crítica, pressão de vapor, pode desenvolver, também, conceitos de comportamento térmico, dilatação linear, dilatação térmica superficial, dilatação térmica volumétrica, comportamento térmico dos líquidos, comportamento térmico da água, comportamento térmico dos gases. O que é o efeito estufa, como ele acontece. O professor também pode ensinar a teoria cinética dos gases, as variáveis de estado, a lei dos gases, gás ideal e gás real.

QUADRO 8 – POLUIÇÃO DO AR

Em Geografia, o aluno pode estudar que a poluição visual tão admirada por todos como o lindo pôr-do-sol visto na UFRJ, infelizmente é consequência de nossa desordenada e descontrolada industrialização. Em Inglês poderão ser abordadas palavras-chave e compreensão de textos. Em Português poderá ser desenvolvida a redação e também as derivações de palavras. O professor de Física pode trabalhar calor, propagação de calor, condução térmica, convecção térmica, irradiação térmica, calor sensível e calor latente, capacidade térmica, calor específico, trocas de calor, transformação de energia, inversão térmica, fontes de luz, velocidade da luz, cores, meios de propagação, princípio da propagação retilínea da luz, princípio da independência dos raios de luz, princípio da reversibilidade dos raios de luz, sombra e penumbra, reflexão, refração, absorção, o que a gotícula de água da chuva tem haver com o arco-íris, como ela interfere no pôr-do-sol, na nuvem branca, no arco-íris, se todos os três são formados por água, como podem ser tão diferentes e porquê. Poderá mostrar que a gotícula funciona como uma lente e então desenvolver conceitos de índice de refração, lei de Snell-Descartes, reflexão total e ângulo limite, dispersão luminosa, refração atmosférica, prisma, desvio mínimo de um prisma, prismas de reflexão total, lentes esféricas, tipos de lentes, focos de uma lente esférica delgada, vergência ou convergência de uma lente, determinação geométrica de imagens em lentes.

QUADRO 9 – REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Aproveitando o 'gancho' do quadro anterior, no quadro 9 pode ser desenvolvido, em História, a revolução industrial e suas consequências, urbanização desordenada e concentrada, falta de tratamento de esgoto, lixo(saneamento básico). Em Inglês poderão ser abordadas palavras-chave e compreensão de textos. Em Português poderá ser desenvolvida a redação e também as derivações de palavras. O professor de Química pode sugerir testes de nível de poluição da água do mangue e o professor de Biologia estudar os danos causados pela poluição na flora e na fauna. Neste quadro, o professor poderá trabalhar a História da Física e mostrar o quanto a Física contribuiu e contribui nos dias atuais para o desenvolvimento da humanidade. Pode mostrar, também com os processos de decantação estão relacionados com o conceito de densidade e quais as técnicas utilizadas para a despoluição do meio. O teste de poluição é realizado através da coleta feita com a garrafa de Go-flow, que é um processo físico.

QUADRO 10 – RECICLAGEM

Em Química pode ser abordado questões de meio ambiente, higiene e saúde, assim como classificação de tipos de lixo, de plástico, papelão, alumínio, vidro. Em Biologia poderá ser estudado os processos biológicos atuantes em indústrias de tratamento. Em Matemática pode ser estudado lucros, economia, tudo o que poderá ser economizado, quantas árvores deixariam de ser derrubadas, o quanto o tratamento da água custa caro e que quanto mais poluído mais caro fica para despoluir. Em História poderá ser estudado a reciclagem como grande revolução no pensamento do homem, agora preocupado em não poluir mais o ambiente que já se encontra num caos. Em Português poderá ser desenvolvida a redação. Em Inglês poderão ser abordadas palavras-chave e compreensão de texto. Na reciclagem o professor de Física pode trabalhar com seus alunos conceitos de magnetismo, tais como, comportamento magnético das substâncias, campo magnético, classificação das substâncias magnéticas, eletroímã, conseqüências da ação da força magnética. Junto com a Química poderá trabalhar os processos de reciclagem de materiais, especialmente metais, vidros e plásticos.

Como podemos ver, um assunto considerado puramente da Geografia pode ser explorado por diversas disciplinas de forma bastante abrangente e ao mesmo tempo trabalhando a realidade do aluno. Se desenvolvido especialmente nas imediações do mangue pode conscientizar a população do perigo que é jogar lixo próximo de sua casa. No caso de enchente, as águas podem invadir as casas provocando doenças infecto-contagiosas.

Se observarmos, os conteúdos de Física indicados neste projeto podemos perceber que ele se enquadra melhor para o segundo ano do Ensino Médio. Verificamos, também que seria impossível desenvolver todas as sugestões indicadas. Caberia, portanto, ao professor selecionar os conteúdos que julgasse mais adequados para sua série. Sempre que um tema for abordado deve ser ensinado com exemplos práticos do cotidiano do mangue. Entretanto, em algumas aulas pode-se demonstrar experimentos simples que ajudaram na compreensão do tema e que podem ser considerados como uma tentativa de reproduzir alguma situação real encontrada na região.

O importante, dentro do tema escolhido, é que todos os quadros sejam desenvolvidos simultaneamente por todas as disciplinas, mostrando diferentes enfoques do mesmo assunto. Isto exige a constante necessidade de interação entre os professores.

4 – Atividades Experimentais

Como podemos notar, no capítulo anterior, a quantidade de conteúdos de Física que podem ser desenvolvidos é muito extensa, por isso destacaremos apenas alguns pontos. Sugerimos introduzir, ao longo das aulas, alguns experimentos que permitam uma melhor compreensão do tema estudado. A idéia central dos experimentos é mostrar, em sala de aula, de maneira simples, econômica e prática, como os fenômenos ocorrem na natureza para que o aluno seja capaz de compreendê-los por analogia.

4.1 Experimento: Pilha

Ao ser desenvolvido os conceitos de eletricidade, íons, corrente elétrica, pilhas podemos sugerir a construção de uma pilha. Neste experimento sugerimos que de acordo com o professor de química e geografia haja ênfase sobre o lixo tóxico (pilhas que apresentam materiais pesados e não têm, por parte do governo, um sistema de coleta próprio, como é o caso de baterias de celular recolhidas pela TELEMAR).

Material Necessário:

- 1 Frasco Plástico Transparente*
- 4 Placas de Zinco
- 4 Placas de Cobre
- 2 Pedacos de Lata*
- 20 cm de Feltro*
- 2 Fios Finos de Cobre
- Isopor*

Obs.: * Todos esses materiais podem ser substituídos por outros análogos, de acordo com o que se tiver disponível.

O isopor é dispensável, apenas foi colocado para segurar os componentes da pilha.

O plástico, não necessariamente deve ser transparente, mas é mais interessante porque permite a visualização.

Os pedaços de lata servem para fazer os terminais, e podem ser substituídos por outro material condutor.

Procedimento:

Cortar pedaços de feltro, placas de cobre e zinco. Colocar dentro do frasco na sequência: zinco, cobre, feltro embebido em sulfato de cobre, feltro embebido em sulfato de zinco e repete a série... zinco....

Cortar pedaços de fio de cobre para fazer as ligações dos terminais de cobre e zinco. Uma ligação é feita com a primeira placa, que é de zinco, e a outra ligação é feita com a última placa que é de cobre.

Esquema Experimental:

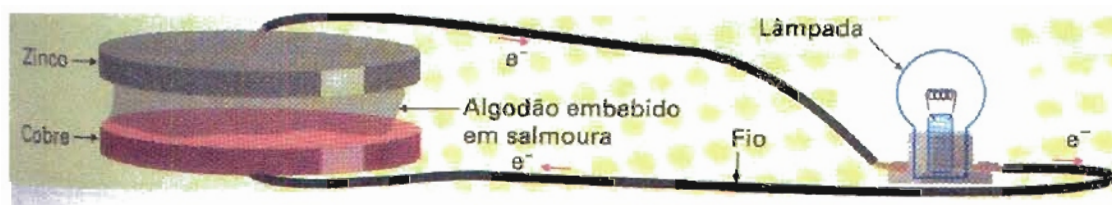


Figura 5 – Pilha de Alessandro Volta (Bosquilha, 1999)

4.2 Experimento: Como a nuvem é formada?

Ao serem abordados conceitos de pressão de vapor, taxa de evaporação, chuva, a diferença entre a chuva natural e a chuva proveniente da poluição, pode se utilizar esta experiência. Os alunos se interessarão pela formação das nuvens, como se deslocam, e o ciclo de evaporação e precipitação pode ser detalhado.

Material Necessário:

- Garrafão
- Bomba de bicicleta
- Rolha de borracha
- Água

Procedimento:

Colocar água aquecida dentro da câmara de vidro; Tampar com a rolha; Conectar a bomba de bicicleta.

Obs.: A bomba deve ser acionada injetando mais ar para dentro da câmara até a rolha ser ejetada do garrafão.

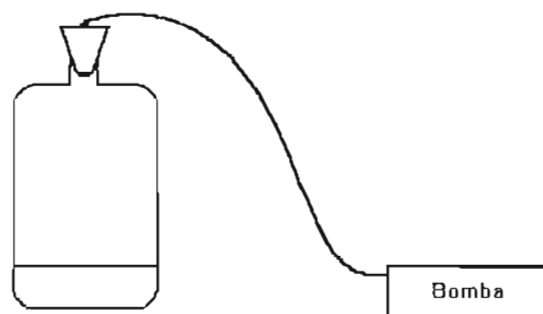
Esquema Experimental:

Figura 6

4.3 Experimento: Seringa com Tubo

Ao desenvolvermos o conceito de pressão, pode ser demonstrada esta experiência sobre o teorema de Pascal, fazendo-se analogias aos guindastes hidráulicos utilizados na remoção de lixo, Pode-se falar das dragas para despoluição da Bahia de Guanabara.

Material Necessário:

Kit composto de 2 seringas com capacidades diferentes (1 ml e 5 ml, ligadas por um tubo de plástico transparente.

Procedimento:

Preparar uma solução colorida com anilina.

Encher a seringa com esta solução pressionando o êmbolo maior para que o ar possa sair.

Apertar cada seringa verificando sobre qual é exercida força maior ou menor.

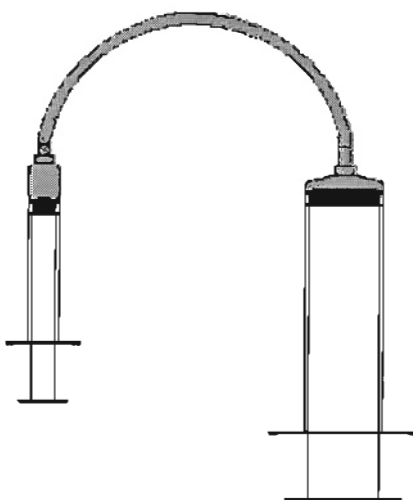
Esquema Experimental:

Figura 7

4.4 Experimento: Decomposição da Luz Branca**Material Necessário:**

Mangueira de jardim jorrando água ou, se a experiência for realizada dentro da sala de aula, um usamos um prisma. Se não puder dispor de um prisma pode-se usar um pirex com água e um espelho

Procedimento:

Direcionar o jato d'água de maneira que seja possível a visualização do arco-íris.

Colocar o prisma na direção da luz do sol.

Esquema Experimental:

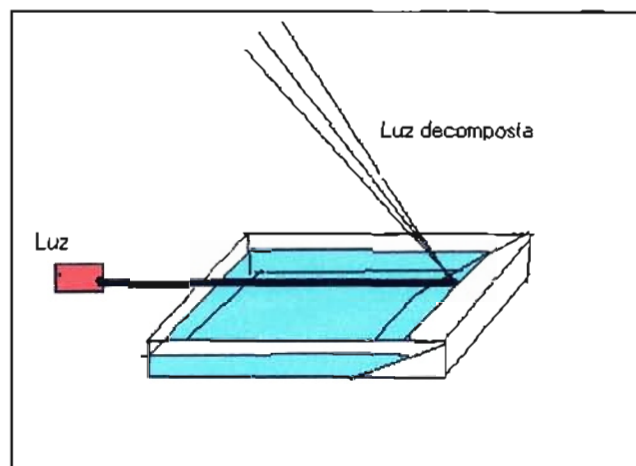


Figura 8a

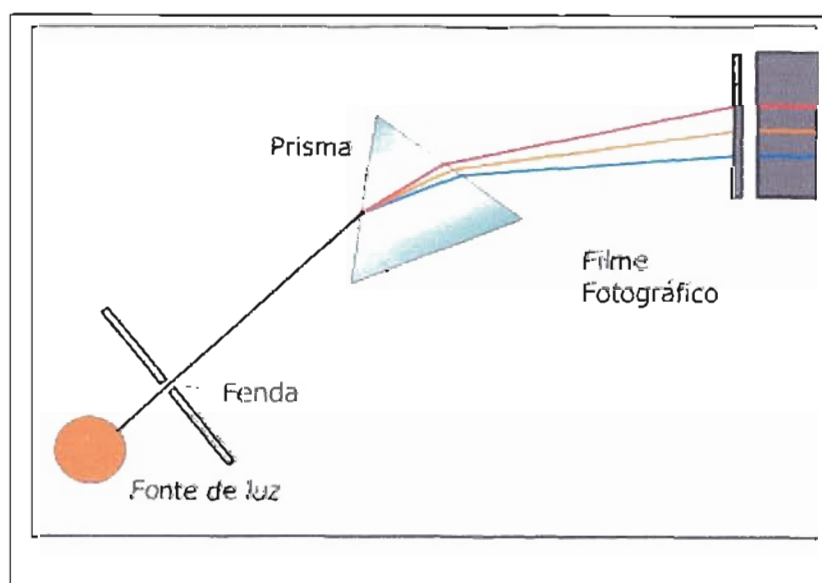


Figura 8b

4.5 Experimento: O Pôr-do-Sol

Ao serem estudados conceitos de refração, mudança de meio refringente, lei de Snell-Descartes, pode-se utilizar esta experiência.

Material Necessário:

2 L de água

2 Kg de açúcar

1 Fonte de Laser

2 Polaróides

1 Recipiente transparente com volume de aproximadamente 1,6 L em forma de tubo de ensaio

1 Apoio para o Laser

Garras

Procedimento:

Colocar no recipiente, 2 Kg de açúcar, adicionar ao mesmo água até que a solução se torne homogênea.

OBS.1: Esta solução deve ser preparada com três dias de antecedência, para que o açúcar tenha tempo de fermentar.

4.6 Experimento: Refração

Assim como no experimento do item 4.5, ao serem estudados conceitos de refração, mudança de meio refringente, lei de Snell- Descartes, pode se utilizar esta experiência. Porém, agora de uma maneira quantitativa, pois ficou possível medir os desvios sofridos pelo feixe incidente e refratado.

Material Necessário:

Suporte com um anteparo e uma lente de acrílico semi-circular.

Procedimento:

Colocar o laser na horizontal.

Prender a lente num anteparo girante.

Obs.: O plano do anteparo deve ser colocado de tal forma que o laser tangencie a sua superfície e toque o centro da lente de acrílico. Se o laser não tangenciar o anteparo ele ficará invisível.

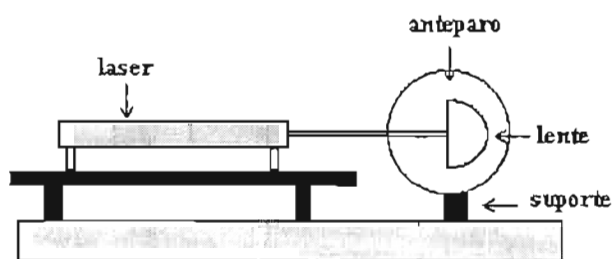
Esquema Experimental:

Figura 9

4.7 Experimento: Composição da Luz Branca

Paralelamente ao experimento 4.4, ao serem abordados conceitos de poluição do ar, as diferentes tonalidades do pôr-do-Sol, como se forma o arco-íris, é interessante a demonstração desta experiência para que os alunos possam compreender as diferentes colorações do céu.

Material Necessário:

Suporte de madeira com 03 (três) lâmpadas tipo “spot” 40W / 120V;

Haste (para manter o suporte das lâmpadas na altura desejada);

Placa de madeira (revestida com contact preto) 25x35mm, com furo de 10cm de diâmetro;

Placa de acrílico 25x35mm , com círculo (de contact preto) de 10cm de diâmetro;

Círculo contendo as três cores;

Anteparo branco fosco ou a parede.

Procedimento:

Montar conforme a figura a seguir.

Esquema Experimental:

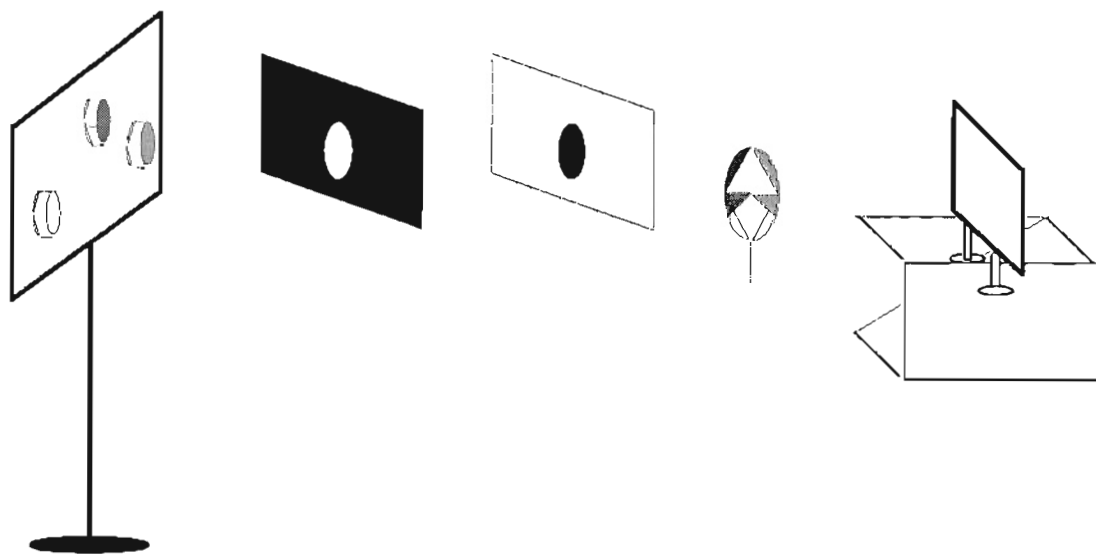


Figura 10

Procedimento:

- 1 Para a visualização da cor branca como composição das cores azul, verde e vermelho:
 - Colocar o anteparo na frente do suporte das lâmpadas com a sala devidamente escurecida e as três lâmpadas “spot” acesas.
 - Colocar a placa preta entre o anteparo e as lâmpadas, conforme o desenho abaixo, observando a figura obtida no anteparo.

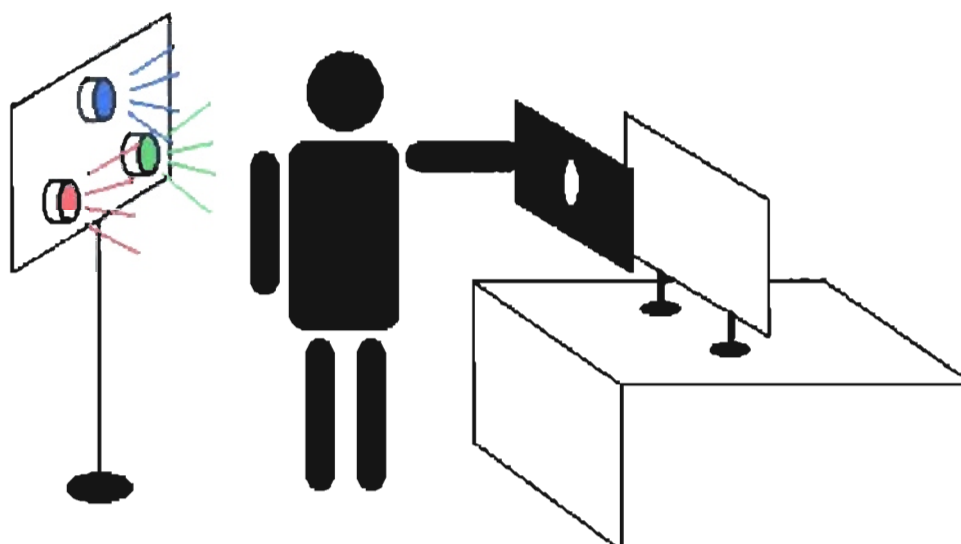


Figura 11

Trocar a placa preta pela placa de acrílico.

2. Para a visualização do fenômeno da absorção da luz.
 - Colocar o círculo contendo as três cores de frente para as lâmpadas, conforme mostra o desenho abaixo. Observar que as três cores são vistas nitidamente, como se a luz branca estivesse iluminando o objeto.

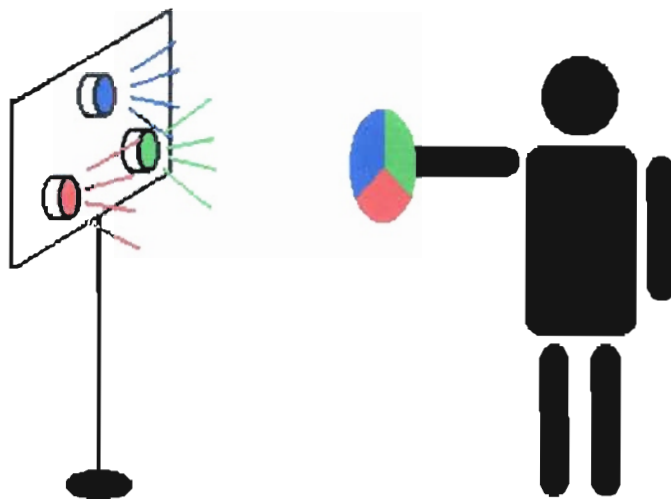


Figura 12

- Deixar acesa apenas a luz vermelha. Observar o que acontece com o vermelho e as duas outras cores.

4.8 Experimento: Eletroímã

Ao serem abordados conceitos de eletricidade e magnetismo, mostrar como ocorre a separação de alguns metais do lixo.

Material Necessário:

Suporte composto por pilhas, fio de cobre envernizado, um chave, 1 prego grande.

Procedimento:

Colocar as pilhas na calha.

Enrolar o fio no prego;

Lixar as extremidades do fio e soldá-las no circuito;

Ligar o interruptor ou chave;

O prego se transforma num eletroímã e atrai os clips. Os eletroímãs grandes podem fazer a separação de alguns materiais.

Esquema Experimental:

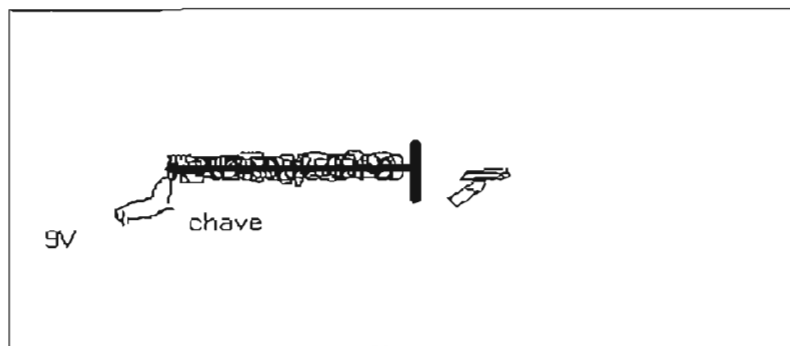


Figura 13

4.9 Experimento: Força Magnética - Balanço Magnético

Material Necessário:

Kit transportável composto de um condutor rígido em forma de U
suporte
fonte de tensão de 12 V e corrente alta
ímã

Procedimento:

Colocar o U sobre o suporte.
Ligar os terminais do suporte aos terminais da fonte.
Colocar a parte inferior do U entre os terminais do ímã.
Ajustar a tensão ao mínimo e ligue a fonte.

Inverter a polaridade do ímã.

Inverter o sentido da corrente

Esquema Experimental:

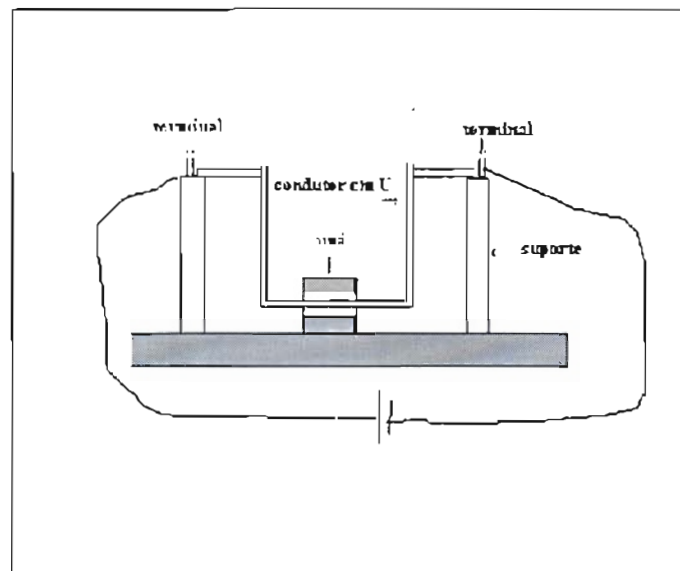


Figura 14

Além destas experiências, existe uma infinidade que podem ser realizadas na sala de aula. O importante é sempre correlacioná-las ao contexto.

5 Conclusão

5.1 O papel da escola na interdisciplinaridade:

A escola passa a ter um novo papel social e precisa, por isso, rever aspectos estruturais, sua relação com os alunos e até mesmo a postura dos professores.

Algumas propostas para se efetivarem exigem transformações no paradigma da escola e da posição do corpo docente (Luck, 1998, Nogueira, 2000).

- Estimular em sala de aula a livre expressão, a criatividade e as críticas.
- Mudanças na gestão da escola, valorizando a administração participativa e a interação grupal.
- Mudanças nas relações interpessoais entre os docentes, valorizando o trabalho em parceria, definindo-se pontos de contato e elo de conexão entre as diversas disciplinas e atividades curriculares.

Além das mudanças de postura dos professores e administradores da escola, é necessário que sejam estabelecidos elos comuns entre os saberes. Logo, fica abolido todo saber isolado e descontextualizado (Jamtch, 2000).

Todo saber se constrói em um contexto humano sócio-histórico e politicamente determinado.

5.2 Algumas Estratégias Didáticas:

O professor sempre tem um papel fundamental nesse processo, porque muitas vezes fica preocupado em expor a matéria e não percebe que sua função consiste em despertar interesse, atenção e motivação dos seus alunos para que haja aprendizagem.

É bem mais fácil para o aluno aprender se ele percebe que os conteúdos não são fragmentados.

É muito importante que o corpo docente saiba como um determinado campo envolve os demais. Até que ponto a física “envolve” a matemática ou é “envolvida” por ela,

assim como a língua portuguesa envolve as demais disciplinas. E acima de tudo, como este saber deve envolver a realidade.

Todo saber possui uma gênese e uma historicidade e está inserido numa realidade sócio-histórica, principalmente na atualidade, em que graves questões econômicas e éticas se colocam a cada passo.

A idéia da interdisciplinaridade pressupõe que os conteúdos escolares sejam transmitidos de forma inter-relacionada e vinculados à realidade social e histórica. É necessário fazer com que o aluno perceba a aplicação do saber em sua vida, assim como a relação e interdependência entre os saberes adquiridos.

“Surge assim, uma nova concepção de ensino e de currículo, baseada na interdependência entre os diversos campos do conhecimento, superando-se o modelo fragmentado e compartimentado de estrutura curricular fundamentada no isolamento dos conteúdos” (Luck, 1998)

A instituição escolar deve ser capaz de renovar-se e estar pronta a resgatar o sentido humano do saber. A mais profunda questão interdisciplinar é a questão humana, ou seja, o que há de contribuição ao humano no saber, que problemas da vida real são resolvidos pelo somatório de conhecimentos e fazeres intra e extra-escolares.

Essa necessidade contemporânea permite assegurar que a integração do conhecimento, ou a aquisição de uma visão deste conhecimento seja, pelo menos, não tão fragmentária quanto a atual, representando um objetivo relevante da educação escolar a ser perseguido sistematicamente por professores e alunos.

Em meio ao dinamismo do binômio conteúdo/forma, inerente a relação professor/aluno/conhecimento, novas configurações didáticas do saber emergem sem que, na maioria das vezes, sejam sistematizadas como formas alternativas de didatizar o conhecimento, de maneira integradora, ou menos fragmentária do que comumente se verifica.

Na relação didática, o conhecimento se configura a partir do dualismo conteúdo/método. Normalmente, se entende por ‘conteúdo’ o que se pretende que o aluno

aprenda, e por ‘método’ o tratamento didático dado a tal conteúdo, de maneira a torná-lo assimilável pelo aluno.

Se o professor considera válido o objetivo de integrar conhecimento, ele pode planejar sua ação didática de maneira a selecionar conteúdos e experiências que permitam ao aluno vislumbrar as relações interdisciplinares, ou seja, os elementos de conexão entre campos diversos do conhecimento. Essas experiências constituem ‘configurações didático-integradoras’ ou pelo menos, potencialmente integradoras do conhecimento.

Portanto a proposta interdisciplinar para a escola é, antes de tudo, uma sucessão de processos, que pressupõe uma atitude solta para a totalidade e não uma simples perspectiva de integração do conteúdo, pois o que se visa é a relação dos conteúdos entre si e com a vida.

É necessário que se vá além dos conteúdos curriculares e dos temas cotidianos, tomando-os como pontos de partida, mas inserindo-os numa concepção de mundo.

É necessário que o saber teórico, o saber da prática e o saber cotidiano se articulem. Então podemos dizer que uma atitude interdisciplinar implica trabalho coletivo, e uma abertura para o novo.

Para a escola brasileira, quase que revolucionária.

6 - Bibliografia:

A Poesia do arco-íris; disponível no site:

<http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigo/0202apo.html>; Data da consulta: 17/03/2003.

Andrade, R.; *Interdisciplinaridade – Um Novo Paradigma Curricular*; São Paulo, Revista Educação CEAP, nº 14, 1998.

Aquino, J. G.; *Autoridade e Autonomia na Escola: Alternativas teóricas e práticas*; São Paulo; Editora Summus; 1999.

Aribas, Jr. Santos Diez; *Experiências de Física ao Alcance da Escola*, Passo Fundo, Editora e Gráfica da Universidade de Passo Fundo; 3ª Edição; 1987.

Barros, Carlos; Paulino, Wilson Roberto; *Física e Química*; São Paulo; Editora Ática, 48ª Edição; 2000.

Canto, Eduardo Leite; *Ciências Naturais 5ª Série – Aprendendo com o Cotidiano*; São Paulo; Editora Moderna, 1ª Edição, 2001.

Bosquilha, Elaine; *Manual Compacto de Química*; São Paulo; Editora Rideel; 1999.

Castorina, José Antônio; Ferreiro, Emília; Lerner, Delia; Oliveira, Marta Kohl; *Piaget-Vygotsky - Novas Contribuições para o Debate*; São Paulo; Editora Ática; 1995.

Dawkins, Richard; *Decompondo O Arco-Íris*; São Paulo, Editora Ciência Aberta; 1984.

Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio; Parecer n. 15 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação; MEC – Ministério da Educação e do Desporto; Brasília; 1998.

Foucault, M.; *As palavras e as coisas*; São Paulo; Editora Martins Fontes; 1990.

Garcia, W. E.; *Educação Brasileira Contemporânea: Organização e Funcionamento*; São Paulo; Editora Mc Graw-Hill; 1978.

Jamtsch, Ari Paulo; *Interdisciplinaridade e Filosofia do Sujeito*; Rio de Janeiro; Editora Vozes; 2000.

Japiassu, H.; *O Processo de Galileu - As Paixões da Ciência : Estudos de História das Ciências*; São Paulo; Editora Letras e Letras; 1991.

Kamii, Constance; Devries, Rheta; *O Conhecimento da Física na Educação Pré-Escolar*; Porto Alegre, Editora Artmed; 1985.

Koyré, A.; *Galileu e a Revolução Científica do Século XVII - Estudos de história do pensamento científico*; Rio de Janeiro; Editora Forense Universitária; 1991.

Kuhn, T.; *Estruturas das Revoluções Científicas*; São Paulo; Editora Perspectiva; 1994.

LAJONQUIÈRE, L.; *De Piaget a Freud* ; Petrópolis; Editora Vozes; 1995.

Luck, Heloísa; *Pedagogia Interdisciplinar*; Rio de Janeiro; Editora Vozes; 1999.

Máximo, Antônio; Alvarenga, Beatriz; *Curso de Física - Volumes 1, 2 e 3*; Minas Gerais; Editora Scipione; 2000.

Mazzotti, Alves; Gewandszajder, Fernando; *O Método nas Ciências Naturais e Sociais - Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*; São Paulo; Editora Pioneira, 1999.

Montanari, Valdir; *Energia Nossa de Cada Dia*; São Paulo; Editora Moderna; 1998.

Moreira, Lígia de Farias; *Física para Professores de Ciências*, Rio de Janeiro, UFRJ; 2001.

Nogueira, Adriano; *Contribuições da Interdisciplinaridade*; Rio de Janeiro; Editora Vozes; 2000.

Novais, Vera Lúcia Duarte; *Ozônio: aliado ou Inimigo*; São Paulo; Editora Scipione; 1998.

Nóvoa, A.; *As Organizações escolares em análise*; Lisboa; Editora Dom Quixote; 1992.

O ecossistema mangue; disponível no site:

<http://www.earthlink.hpg.ig.com.br/2002/07/index1.htm>; Data da consulta: 14/03/2003.

Piaget, Jean; *Publicação de Seis Estudos de Psicologia*; 1978.

Pietrocola, Maurício; Figueiredo, Aníbal; *Calor e Temperatura - Física um Outro Lado*; São Paulo; Editora FTD; 1997.

Pietrocola, Maurício; Figueiredo, Aníbal; *Luz e Cores - Física um Outro Lado*; São Paulo; Editora FTD; 1997.

Pintrich, PR; Marx, RW; Boyle, RA; *Investigações em Ensino de Ciências - ISSN 1518-8795*; 1993.

Popper, K.; *Lógica das Ciências Sociais*; Rio de Janeiro; Editora Tempo Brasileiro; 1978.

Por que Física no 2º grau é muito complicada e puxada?; disponível no site:

<http://www.if.usp.br/fisico/respostas/46.html>; Data da consulta: 19/03/2003.

Questões de filosofia da ciência; Apostila do Curso de Filosofia da Ciência, UFRJ, s/d.

Sedrez, A.J.; Costa, L.M.; Marchi, S.; *Educação: Pensando e Fazendo juntos – Aspectos Interdisciplinares de uma Experiência de Ensino na Perspectiva da Transdisciplinaridade*; Revista da Educação CEAP nº11; 1998.

Solomom, J.; *The rise and fall of constructivism. Studies in Science Education*; 1994.

Vannicchi, Andréa; Barros, Marcelo; *Ciências no Ensino Fundamental – O Conhecimento Físico*; São Paulo; Editora Scipione; 1998.